Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Würzburg,
Chirurgische Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. Reinmöller).

Das Quecksilber, seine Wirkung und Bedeutung, hauptsächlich in der Zahnheilkunde

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Elisabeth Höhnle

aus Stuttgart.

1937

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Oberarzt Dr. med. Dr. med. dent. Peter.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549802_0252

Das Quecksilber, seine Wirkung und Bedeutung, hauptsächlich in der Zahnheilkunde.

„Das Quecksilber gehört zu den großen (schweren) Giften, und zwar sowohl, wenn es getötet (verascht, oxydiert), wie wenn es sublimiert (verdampft) oder nach irgend einem der Verfahren behandelt wird, die den Männern der (chemischen) Kunst vertraut sind. Das tote Quecksilber bewirkt gewaltige Kolik, Angst, Leibschneiden, bringt danach das Blut zum Stehen und tötet schließlich; doch ist das tote Quecksilber gefährlicher als das sublimierte, und zwar, weil das sublimierte auf viele verschiedene Weisen tödlich wirkt... Was das lebendige (metallische) Hg betrifft, so ist es unschädlich, nur daß der Mensch von ihm erschreckt wird... Nur wenn etwas davon ins Ohr oder in die Nase gegossen wird, tötet es oder verursacht langwierige Krankheiten, falls der, in dessen Ohr oder Nase es gegossen wird, davon kommt.

Das Hg aber, welches 30 mal und öfters sublimiert wurde, ist ein tödliches Gift von großer Hitze. Der Mensch, der es riecht, verliert das Gedächtnis und sein Verstand geht weg; wenn er es einnimmt, nimmt es den Verstand, bringt das Blut zum Stehen, treibt es zu den Poren des Körpers heraus und tötet ihn schnell. Die Heilung ist möglich, der Tod wahrscheinlicher; wenn man sich nicht beeilt, gibt es keine Hilfe mehr dagegen".

So schreibt Gābir ibn Hajjān, ein arabischer Alchimist, gestorben um 820, im Buch der Gifte, und es gibt wohl noch wenig Metalle, die wegen ihrer giftigen Eigenschaften so sehr und schon seit Jahrtausenden die Menschen beschäftigt haben, wie das Quecksilber.

Den griechischen und römischen Ärzten des Altertums war das Hg als Gift wohl bekannt. Sie hüteten sich jedoch, es anzuwenden, da sie vor seiner Gefährlichkeit Furcht hatten, die sie wohl beim Vergolden kennen gelernt hatten.

Auch Avicenna, gestorben 1037, beschreibt die Wirkungen des Quecksilberdampfes, die Lähmung und Zittern hervorrufen, Triefäugigkeit, Versagen des Gehörs und üblen Geruch aus dem Munde.

Und ein unbekannter Autor derselben Zeit berichtet über Lähmung, Taubheit, Ohnmacht, Zittern in den Gliedern, üblen Geruch aus dem Munde, bei der Einatmung des Dampfes von erhitztem Hg.

Constantinus von Afrika, gestorben 1087, nennt neben dem Zittern, der Lähmung und Mundfäulnis noch Knochenerweichung, Schweiße und Trockenheit des Gehirns; Abuldasem, gestorben

1106, heißt die Entzündung von Mund, Zunge und Rachen, mit Verschwärung eine Folge der Hg-Einreibung, berichtet auch, daß Sublimat innerlich genommen, heftige Leibschmerzen macht und töten kann. Und endlich erwähnt Theoderich, Bischof von Cervia im 13. Jahrhundert den Speichelfluß, der durch Hg-Einreibung entsteht.

Bei all diesen Beschreibungen aus frühester Zeit ist es für uns leicht, die Wirkungen und Symptome, die auch wir heute bei akuten, subakuten und chronischen Vergiftungen mit Quecksilber beobachten können, wiederzuerkennen.

Das zweite Mal, daß das Hg in den Brennpunkt des Interesses gerückt wurde, ist am Ende des 15. Jahrhunderts, als man den Einfluß des Hgs auf den Verlauf der Syphilis erkannte. Die Kurmethoden waren äußerst derb und roh und bestanden in Räucherkuren mit Zinnober oder darin, daß die Kranken eingeschmiert, unter dicken Decken, 30 und mehr Tage schwitzen mußten. Diese Kuren gaben den Ärzten der damaligen Zeit jedoch reichlich Gelegenheit, das Metall in seiner ganzen Gefährlichkeit kennen zu lernen. — Ulrich v. Hutten entwirft uns 1519 ein erschütterndes Bild von den Leiden, welche die an der Syphilis erkrankten Menschen durch übermäßige und unsachgemäße Behandlung mit Hg erduldeten ... Unter dem heftigsten Speichelfluß verschwärten Gaumen, Zungen, Wangen und Lippen mit großem Gestanke, bis der ganze Mund ein Geschwür war; das Zahnfleisch schwoll an, die Zähne wackelten und fielen aus, die Eßlust schwand, der Durst wurde unerträglich, viele wurden von Schwindel befallen, manchem das Gehirn bis zum Wahnsinn angegriffen. Nicht nur die Hände , auch die Füße und der ganze Körper zitterten, die Zunge stammelte, manchmal durch das ganze Leben fort. Viele starben mitten in der Kur.“ Deutlicher und anschaulicher können die Symptome einer Hg-Vergiftung nicht mehr geschildert werden.

Und doch gehörte ein reiches Maß an Beobachtungsfähigkeit und kritischem Unterscheidungsvermögen dazu, um die Erscheinungen einer Hg-Vergiftung von denen einer sekundären und tertiären Lues zu trennen. So gab es denn auch bald genug sogar hervorragende Ärzte, welche die schlimmsten Folgen der Syphilis, hauptsächlich die Knochenleiden, der Wirkung des Hg zuschoben und dringend vom Gebrauch einer Hg-Kur abrieten. Ja, ganz fanatische Gegner des Hg gingen soweit, ein sekundäres und tertiäres Stadium der Lues überhaupt zu leugnen und für die, den ersten syphilitischen Erscheinungen folgenden Krankheitsbilder einzig und allein das Quecksilber verantwortlich zu machen. Es kam so zu Unklarheiten und Verwirrungen der Krankheitsbilder der Hg-Vergiftung einerseits und der Syphilis anderseits, die jahrhundertelang unter einem Teil der Ärzte bestehen blieben. Andere wieder, z. B. Botallo versicherten, daß das Hg. zwar Speichelfluß und Mundgeschwüre bei falscher Anwendung hervorrufe, bei richtiger Behandlung jedoch dem Körper nicht schädlich sei.

So teilt sich also das Lager in Merkurialisten und Antimerkurialisten, in ein Für und Wider den Gebrauch einer Hg-Kur, bis im 18. Jahrhundert die Ärzte durch mildere Kurmethoden im Gegensatz zu den wirklich barbarischen der vergangenen Jahrhunderte, die unangenehmen Nebenerscheinungen einer Hg-Kur herabzusetzen versuchten. In Deutschland führte man die Verabreichung innerlicher Gaben ein, um genauere Dosen erzielen zu können. Die einen Ärzte ließen es bei der Kur bis zu einer Salivation kommen, denn nach ihrer Ansicht sollte das Syphilisgift durch den Speichel den Körper verlassen. Andere mieden einen Speichelfluß ängstlich. Die Präparate wurden mit der Zeit verbessert, Schwächliche und Schwindsüchtige verschonte man vor einer Kur, brach sie auch ab, wenn die Nebenerscheinungen zu groß wurden.

Die Mißerfolge, die es trotzdem immer wieder gab, sind für uns heute nicht erstaunlich, wenn man liest, wie die Kuren oft von entkräftigenden Vorbereitungen, Aderlässen, Darreichung von Abführmitteln unterstützt wurden, die Verabreichung von Sublimat bei längerer Dauer Kolik, Durchfall und Erbrechen hervorrief. Es wurden viele Fehler gemacht, die teils akute Vergiftungen durch zu große und schnelle Gaben, teils chronische, durch zu viele Gaben, hervorriefen. Aber das vermochte doch nicht hintanzuhalten, daß das Hg von den meisten der Ärzte bald als alleiniges, wenn auch nicht als Allheilmittel angesehen wurde. Ein Mann, der zum ersten Mal durch Versuche und Beobachtungen Klarheit über das Wesen des Hg und seine Einwirkung auf die Lues zu schaffen suchte, war der englische Arzt John Hunter. Er ist auch der erste, der zwischen einer örtlichen und einer konstitutionellen Wirkung des Hg unterscheidet. Aber erst Kußmaul-Erlangen war es, der in seinem Buch, das 1861 erschien, mit großer Bestimmtheit Klarheit schaffte über die Erscheinungen einer Merkurialvergiftung im Gegensatz zu denen einer Syphilis. Mit liebevoller Sorgfalt suchte er viele hundert Fälle zusammen, die seine Behauptungen beweisen und seine gegnerischen Fachgenossen überzeugen sollten. Er beschreibt uns ein so genaues klinisches Krankheitsbild einer Hg-Intoxikation in ihrer akuten, subakuten und chronischen Form, wie es heute auch kaum besser getan werden kann.

Die bei unsachgemäßer Anwendung gefährliche Wirkung des Hg muß ziemlich in Vergessenheit geraten sein, denn am Anfang des 19. Jahrhunderts begann es, auch in der Zahnheilkunde eine Rolle zu spielen und zwar wurde es erstmals im Jahre 1819 in einem Zahnfüllmatrial verwandt, das unter dem Namen Bell'scher Kitt in den Handel kam und aus einem Gemenge von gefeiltem Münzsilber und Hg bestand. Ihm folgte im Jahre 1840 eine andere Mischung, Silberkitt de Taveau genannt, der wohl den damaligen Zahnbehandlern sehr gelegen gewesen sein mag durch seine bequeme Verarbeitung, bald aber große Mängel aufwies. Die Amalgamierung verlief so langsam,

daß noch Wochen und monatelang die Füllung weich blieb und freies Hg aufwies. Talma, der Zahnarzt des Königs der Belgier, schreibt 1846 entrüstet über dieses Füllmatrial: ... „Unter diesen Teigen gibt es mehrere, deren Gebrauch sich allzusehr verbreitet hat, welche aber verderbliche Wirkungen haben, darauf aufmerksam zu machen, wir für Pflicht halten. Ich habe hierbei jene Teige im Sinne, zu deren Bestandteile das Hg gehört und welche der Gegenwart dieses Metalles die Eigentümlichkeit verdanken, sich nacheinander zu erweichen und zu erhärten, je nach Aufnahme oder Ausscheidung des Stoffes, durch welchen sie erweichen ... Das Hg besonders besitzt in einem hohen Grade die Eigenschaft, in Gegenstände, die mit ihm in Berührung kommen, tief einzudringen und sie zu tränken. Daher werden Zähne, die mit Silberamalgam, genannt Succedaneum minerale, ausgefüllt werden, sehr bald schwarz oder bläulich schwarz. Das Metall säumt offenbar nicht, sich durch den Einfluß der sauren Absonderungen der Mundhöhle, welche zwischen dem Kitt und die Wände des Zahnes dringen, zu oxydieren; dieses Oxyd nimmt durch Sättigung mit H_2S eine sehr schwarze Farbe an, und abgelöst durch dieselben Flüssigkeiten, die seine Bildung bestimmt hatten, durchdringt und erfüllt es von Stelle zu Stelle die sämtlichen Gewebe des Zahnes. Ich bin durch zahlreiche Beobachtungen dahingebracht, zu glauben, daß der unmittelbar mit dem zur Ausfüllung angewandten Amalgam eingeführte Merkur sich in der Wärme des Mundes davon trennen kann, in das Zahngewebe übergeht und darin die nämlichen Erscheinungen von Reizung und Krankheit hervorbringt, als ob er innerlich gebraucht oder eingerieben worden wäre.“ Talma erzählt nun von Fällen, bei denen es sich um Personen handelt, die auf das Legen von 7 bis 8 Füllungen, manchmal auch schon einer Plombe mit dem Taveau'schen Silberkitt mit reichlichem Speichelfluß, metallischem Geschmack im Munde und Nervenanfällen anworteten, die sich häufig schon nach einem Tag, andere Male nach 5 bis 20 Tagen einstellten. Er schreibt dann weiter: „Meine Absicht geht dahin, dem Übel vorzubeugen und meine Kunstgenossen auf die Gefahren und Übelstände aufmerksam zu machen, welche mit jedem Ausfüllungsmaterial, das Hg enthält, verbunden sind. Es ist dieses Metall ein wahres Gift für Zähne. Der Kitt wird brüchig durch den Verlust an Hg, welches teils durch die Wärme des Mundes verdunstet, teils in das Gewebe der Zähne sich absetzt“.

Es ist zwar nun nicht erwiesen, ob diese Fälle von Hg-Vergiftungen, die Talma beschreibt, alle auf die alleinige Wirkung von Amalgamfüllung zurückzuführen sind, oder ob nicht vielleicht noch andere Beziehungen der Patienten zu Hg bestanden hatten. Auf jeden Fall war jedoch sein Schreiben eine ernste Warnung für die Zahnärzte der damaligen Zeit, nicht kritiklos und ohne Bedenken ihre Patienten der Giftigkeit eines Füllungsmaterials auszusetzen, dessen Zusammensetzung ein Freiwerden von Hg möglich macht.

Talmas Aufruf versäumte denn auch seine Wirkung nicht. Die Unzulänglichkeit des Taveau'schen Silberkitts wurde anerkannt und an der Verbesserung des Amalgams gearbeitet. So erschien schon 1849 das erste Zinnsilberamalgam, herausgebracht von Evans in Paris, das sich jedoch bald in der Praxis durch seinen Gehalt an Cadmium und eine dadurch bedingte starke Kontraktionsfähigkeit beim Erhärten als untauglich erwies. Im Jahre 1855 erfand dann Towusend ein brauchbares Amalgam. Daß Klagen dennoch nicht ganz verschwanden ist klar, wenn man bedenkt, wie vielerlei Möglichkeiten zur falschen oder richtigen Bereitung und Anwendung, gerade dieses Materials, bestehen. So stellte zur Nedden 1859 eine Entzündung am Zahnfleisch in der Nähe einer Goldamalgamfüllung fest. Taft behauptete 30 Jahre später, chronische Leiden durch Entfernung einer Amalgamfüllung geheilt zu haben, und Roussy berichtet von einem Patienten, dessen Influenza und Diarrhoen nach dem Herausnehmen von 18 Amalgamfüllungen verschwanden. Witzel unternahm, um die Frage über die Schädlichkeit der Amalgame endlich zu lösen, ausgedehnte Versuche, von denen er in seinem Buch „Über das Füllen der Zähne mit Amalgam" ausführlich berichtet. Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß zwar Kupferamalgame, denen durch den Zusatz von 2 bis 2½% Zinn mehr Widerstandskraft verliehen ist, nicht so gefährlich sind, wie reine Kupferamalgamfüllungen, daß aber auch sie im Mund durch Säuren angegriffen werden können. Er meint, daß an der Oberfläche von Cu-Amalgamfüllungen sich stets freies Hg befindet, das eingeatmet wird, aber nur bei einer gewissen Idiosynkrasie gegen Hg Vergiftungserscheinungen hervorruft, da für gewöhnlich die Mengen viel zu klein sind. Viel eher besteht die Möglichkeit, daß das durch Michsäurebildung herausgelöste Hg am Zahnfleisch örtliche Entzündungen herbeiführen kann. Von den Edelamalagamfüllungen schreibt er: „Die Ergebnisse dieser Untersuchungen berechtigen zu dem Schlusse, daß wir in den zusammengesetzten, platin- und goldhaltigen Silberamalgamen ein nach dieser Richtung hin einwandfreies, für die Gesundheit durchaus unschädliches Füllungsmaterial besitzen". — Damit war für lange Zeit die Amalgamfrage ziemlich zur Ruhe gekommen, bis im Jahre 1926 der Chemiker Professor Stock, durch eigene Erfahrung und Beobachtung angeregt, die Diskussion über dieses, für die Zahnheilkunde so wichtige Problem wieder eröffnete. Bevor wir nun darauf näher eingehen, wollen wir uns mit dem Wesen des Hg und den hauptsächlichsten Erscheinungsformen einer Hg-Intoxikation näher befassen.

Die Verbindungen des Hg sind äußerst mannigfaltig. In der Natur kommt es am häufigsten als Merkurisulfid, Zinnober genannt, vor, und aus dieser kristallinischen Masse wird das reine Hg durch Rösten gewonnen. In reiner Form ist der Zinnober ungiftig.

Umso giftiger sind viele Verbindungen des Hg. Wie gefürchtet diese schon vor Jahrhunderten waren, kann man daraus ersehen, daß die

werdenden Ärzte der Heidelberger Universität einen Eid ablegen mußten, nie in ihrer medizinischen Tätigkeit Quecksilber in irgend einer Form zu verwenden (J. Citron).

Wohl am stärksten wirkend ist das Sublimat, dessen letale Dosis bei innerlicher Anwendung durchschnittlich 0,5 g ist. Aber auch schon sein äußerlicher Gebrauch, z. B. das Aufpinseln einer Sublimatsalbe gegen Krätze, kann den Tod zur Folge haben.

7 g weißes Präzipitat können bei einem Erwachsenen in 8 Tagen den Tod herbeiführen, und von den organischen Verbindungen Methyl- und Aethyl-Quecksilber sind Fälle bekannt, in denen sie bei damit Beschäftigten in kurzer Zeit durch Sehstörungen, Salivation, Stomatitis, geistige Verblödung, Schädigung und ihren Tod herbeiführten. Von diesen organischen Verbindungen werden die für chronische Hg-Vergiftungen charakteristischen nervösen Symptome durch Lähmung des Zentralnervensystems schon akut ausgelöst. — Ein in früherer Zeit sehr häufig angewandtes Abführmittel ist das Calomel. Bei einer bestehenden Überempfindlichkeit kann dieses Mittel Brechdurchfälle, Darmgeschwüre und Stomatitis hervorrufen. — Noch giftiger ist das Hg-Oxyd, bei dem schon 1 bis 1,5 g tödlich wirken können.

Das Einnehmen von reinem metallischem Hg, bis zu 500 g, kann bis auf etwas Durchfall und unter Umständen leichte Stomatitis absolut unschädlich sein. Und künstlich in Knochenhöhlen oder in die Gefäße gebrachtes metallisches Hg kapselt sich an entfernten Stellen reaktionslos ein. Kußmaul berichtet uns in seinem Buch von Versuchen, die der französische Physiologe Bernard über dieses Gebiet machte. Das eine Mal bohrte er das Schenkelbein eines Hundes an, füllte die Markhöhle mit Hg und verschloß die Öffnung. Nach 3 Monaten wurde das Tier getötet, und man fand nur noch ein Drittel des Hgs im Knochen, während sich das übrige eingekapselt in der Lunge vorfand. Das Tier hatte die drei Monate ohne irgend eine Zustandsänderung gelebt. In einem anderen Versuch spritzte er einem Hund eine kleine Menge Hg in die Vena jugularis. Es gelangte, wie sich nachher bei der Obduktion herausstellte, in den rechten Ventrikel, wurde durch die Muskelkontraktion unendlich fein verteilt und drang in dieser Form zwischen die Muskelbündel des Ventrikels. Hier fand es Bernard nach 25 Tagen, als er das Tier tötete, in kleinen Tropfen, welche bereits von einer sehr zarten Zystenwand umgeben waren.

Ungleich giftiger als das metallische Quecksilber ist sein Dampf, der schon bei Zimmertemperatur von ihm aufsteigt und mit zunehmender Wärme auch sein Volumen steigert. Seine Einatmung ist außerordentlich gefährlich und gerade diese Form einer Vergiftung ist am meisten verbreitet. Sie wird beobachtet bei Spiegelbelegern, Haarhutarbeitern, Thermometermachern, Arbeitern in Hg-Minen, bei Physikern, Chemikern, und manchmal auch bei Zahnärzten, bei all den Berufen, die mit Hg zu tun haben. Aber auch bei der therapeutischen

Anwendung des Hg's in Form von grauer Salbe, die aus fein verteiltem Hg auf einer Fettgrundlage besteht, ist sie nicht selten.

Die Hg-Wirkung erfolgt je nach der Dosis, dem Präparat, der Art seiner Anwendung und der allgemeinen Körperverfassung und Empfindlichkeit verschieden in Zeit und Stärke. Kußmaul schreibt z. B., daß er Arbeiter beobachtet habe, die schon jahrzehntelang nur mit geringen Erscheinungen behaftet, in den Spiegelbelegen tätig waren, während bei anderen wieder sehr bald die heftigsten Symptome einer Vergiftung sich zeigten, häufig von einer Lungenschwindsucht begleitet, und die Arbeiter zum Aufgeben ihrer Beschäftigung zwangen.

Die Resorption geschieht bei äußerlicher und innerlicher Anwendung durch die intakte Haut, durch Wundflächen oder die Schleimhäute. Dabei ist es es ganz gleichgültig, ob es sich um lösliche oder unlösliche Hg-Verbindungen handelt. Die Aufnahme des unlöslichen Calomels z. B. geht im Magen in der Weise vor sich, daß das Eiweiß, das sich im Magen befindet, das Hg in geringer Menge löst und dadurch ein Hg-Albuminat bildet, welches dann, in die Gefäße eingedrungen und im Kochsalz des Blutes gelöst, durch den Körper kreist. Dieser Vorgang ist wohl bei allen Quecksilberverbindungen ein ähnlicher. So geschieht es auch mit dem Hg-Dampf, der, eingeatmet, in den Lungen kondensiert und in eine resorbierbare Form übergeführt, nun ebenfalls als Hg-Albuminat in den Kreislauf gelangt.

Die Aufspeicherung von Hg scheint am häufigsten in Leber und Nieren zu geschehen, dann auch im Zentralnervensystem und im Muskel.

Die Ausscheidung des Hg's erfolgt durch die drüsigen Organe des Körpers und kann schon zwei Stunden nach der Aufnahme beginnen. Durch die Untersuchung von Harn, Faeces, Speichel, Milch und Schweiß weist man das Vorhandensein von Hg im Organismus nach. Schon darüber, sowie über die Dauer der Ausscheidung gibt uns Kußmaul Aufschluß: „.... Daß der Merkur lange Zeit im Organismus verweilen kann, — denn eine Aufenthaltszeit von einem Jahr und darüber ist nachgewiesen —". Und weiter schreibt er: „Es ist wahrscheinlich, daß das längere Verweilen nur dann statt hat, wenn das Hg dem Körper längere Zeit fort, bis zum Betrag einer ansehnlichen Spur einverleibt wurde". Dieses Ergebnis, das Kußmaul bei seinen Untersuchungen bekam, deckt sich absolut mit den in letzter Zeit erhaltenen Befunden, hat heute also noch volle Gültigkeit.

In dem Buche von Flury und Zernick vertreten die Verfasser dieselbe Meinung, indem sie schreiben, daß nach einmaliger Einatmung von Hg-Dampf die Ausscheidung von der Zeit wenige Stunden nachher bis nach Wochen dauern kann, während einer längeren Einwirkung, wie sie bei Arbeitern in Hg-Gruben und wissenschaftlichen Laboratorien statt hat, eine über Monate, ja sogar Jahre sich erstreckende Ausscheidung folgt. Die lange Dauer läßt sich daraus erklären, daß

das Quecksilber wie schon erwähnt, in Leber, Nieren und im CNS deponiert ist und daß aus diesen Speicherstätten dann immer wieder Spuren von Metall frei werden, noch sehr lange Zeit nach der Aufnahme. Wenn wir diese Vorgänge überdenken, wird es uns auch klar, weshalb die Symptome einer Hg-Vergiftung, besonders einer chronischen, nicht sofort nach Entfernung des Vergifteten aus dem Hg-Milieu verschwinden, sondern noch monate- und jahrelang andauern, ohne einen sichtbaren äußeren Grund sogar plötzlich wieder aufflackern. Aus älterer und neuerer Zeit sind viele Fälle in der Literatur bekannt, die auf den langen Zeitraum hindeuten, den Hg-Vergiftete zu ihrer Genesung benötigen. In frischer Erinnerung ist noch die Schilderung Stocks im Jahre 1926, von seiner und seiner Mitarbeiter chronischer Hg-Vergiftung, die sie sich beim Arbeiten in Räumen, angefüllt von einer Hg-Atmosphäre, zugezogen hatten. Diejenigen seiner Mitarbeiter, die sich nach der Erkenntnis der Ursache von jeglicher Berührung mit Hg fernhielten, erlangten ihre Gesundheit wieder nach einem Zeitraum von 1 bis 2 Jahren, in dem allerdings immer wieder Rückfälle, hauptsächlich in Form von Mundentzündungen auftraten. Andere seiner Assistenten, welche die Arbeit in den Hg-Räumen fortsetzten, waren nach zwei Jahren noch nicht wieder hergestellt und S t o c k selbst, der 20 Jahre lang der Schädigung ausgesetzt gewesen war, benötigte eine lange Zeit für seine Wiederherstellung. Er schreibt: „Man wird nun einmal damit rechnen müssen, daß Jahre dazu gehören, um das in Jahren vom Körper aufgenommene Hg wieder auszuscheiden".

Welches sind nun die Erscheinungen, die das Quecksilber durch die verschiedenen Arten der Einverleibung hervorruft? Wir teilen sie ein in eine akute, subakute und chronische Form.

Das akute Krankheitsbild einer Hg-Vergiftung interessiert uns hier weniger, denn es gehört, um von seiner Bedeutung in der Zahnheilkunde zu sprechen, der Vergangenheit an. Es tritt auf, wenn z. B. größere Mengen von Sublimat aufgenommen werden, sei es durch den Magen oder bei äußerer Anwendung desselben. Dabei richtet sich die Stärke der Vergiftung nach der Konzentration des Mittels. Unmittelbar nach dem Einnehmen entsteht ein Gefühl des Zusammengeschnürtseins im Schlund, die Zunge bekommt einen grauweißen Belag und die Lippen schwellen an. Es treten Schmerzen längs des Oesophagus auf, Kolikschmerzen, Erbrechen schleimig-blutiger Massen, mit Schleimhautfetzen durchsetzt. Auch die Stuhlentleerungen sind sehr schmerzhaft. Diese Wirkung kommt dadurch zustande, daß überall da, wo das Sublimat die Schleimhaut des Digestationstraktus berührt, starke Verätzungen hervorgerufen werden. Das Hg verbindet sich dabei mit dem Eiweiß der Zellen zu einem Hg-Albuminat, und das so in den Körper eingedrungene Hg ruft durch seine resorptiven Wirkungen Colitis und Nephrosen hervor. Bald nach diesen ersten Anzeichen treten Schling- und Atembeschwerden auf, die durch die Anschwellung der Mund- und Rachenschleimhaut bedingt

sind. Brennender Durst und anhaltende Leibschmerzen kommen hinzu, der Puls wird klein und zitternd. In den folgenden Tagen verstärken sich die entzündlichen Veränderungen im Mund. Das Zahnfleisch ist mit einer übelriechenden, schmierigen Masse bedeckt. Und hinzu kommt ein starker Speichelfluß. Ist eine äußere Anwendung die Ursache, so sind natürlich an der eingeriebenen Haut Blasen zu sehen. Wenn die Vergiftung leichterer Art ist, kann nach 10 bis 14 Tagen eine Besserung eintreten, aber meistens wird das schwere Krankheitsbild durch das Eintreten des Todes abgelöst. Ebenfalls eine akute Vergiftung kann, wie schon erwähnt, bei nur kurz dauernder Einatmung organischer Hg-Verbindungen zustande kommen, oder ebenfalls bei nur einmaligem Einatmen von stark konzentriertem Hg-Dampf. So beschreibt uns Kußmaul das endemische Auftreten einer akuten Vergiftung auf dem Schiffe „Triumpf". Dieses Schiff hatte 130 Tonnen Hg geladen. Die Behältnisse wurden schadhaft, das Metall lief aus und verbreitete sich auf dem Schiff. Bald darauf erkrankten viele Matrosen an außerordentlich starkem Speichelfluß und nach 3 Wochen war der größte Teil der Besatzung an Geschwüren des Mundes, der Zunge, an partiellen Lähmungen und Störungen des Verdauungstraktes erkrankt. Sogar einige Todesfälle kamen vor

Bemerkenswert an diesem Bericht ist noch, daß am heftigsten die Leute ergriffen wurden, die zu Lungenkrankheiten veranlagt waren, und daß andererseits gerade durch die Vergiftung sich bei ihnen das Lungenleiden verschlimmerte und sehr bald zum Tode führte.

Außerem vermutet Kußmaul, daß der damals unter Seeleuten sehr verbreitete Skorbut begünstigend auf das Auftreten von Hautgeschwüren eingewirkt habe Denn diese sind, abgesehen von den Folgen der Einreibung eines Präparates in die äußere Haut, ziemlich selten und kommen nur bei Personen vor, die besonders dazu disponiert sind.

Ein anderer Fall ist bekannt, in dem eine Frau auf das Anraten eines Kurpfuschers hin 2,5 g Hg auf einem glühenden Blech verdampfen ließ und die bald darauf unter heftigen Erscheinungen einer akuten Hg-Vergiftung starb.

Wird die akute Vergiftung durch orale Aufnahme des Hg, z. B. bei Selbstmordversuchen erzeugt, so besteht die Grundforderung bei der Behandlung darin, zuerst einmal das Gift aus dem Körper zu entfernen. Das geschieht am besten durch Magenausheberung oder Brechmittel. Jedoch wird durch diese Maßnahmen nur der Teil des Giftes erfaßt, der den Magen noch nicht passiert hat, sondern sich noch darin befindet. Zur Reinigung des Darmes werden Abführmittel angewandt. Der Pharmakologe Hesse versuchte, auf chemischem Wege das Metall zur Ausfällung zu bringen und die Möglichkeit bezw. Schnelligkeit der Resorption des Giftes im Magen-Darmkanal zu vermindern. Günstig wäre, meint Hesse, die Überführung des Hg in HgS mittels Schwefelwasserstoff, da es ungiftiger ist als viele andere Hg-Derivate. Je-

doch ist die Anwendung des H_2S so gefährlich, daß man sie unter keinen Umständen beim Menschen wagen darf.

Unter vielen Mitteln, die er beim Kaninchen ausprobierte, dem Tannin zur Resorptionshemmung, der Hefe zur Adsorption, dem Thioharnstoff zur Schwefelabspaltung und vielen anderen, fand er nun, daß orale Gaben von Natriumhyposulfit $Na_2S_2O_4$ die beste Wirkung taten. Die entgiftende Qualität dieses Stoffes besteht darin, daß es schon in der Kälte Sublimat und andere Hg-Verbindungen zu metallischem Hg und HgS reduziert. Bis jetzt hat sich das Natriumhyposulfit allerdings nur bei Hg-vergifteten Kaninchen wirksam gezeigt. Es wäre jedoch zu wünschen, daß auch klinische Erfolge einen neuen Weg für die Behandlung der akuten Hg-Vergiftung mit chemischen Mitteln ergäben.

Die Symptome einer subakuten Vergiftung sind von denen der chronischen nicht immer scharf zu trennen. Man kann sie, vor allem die subakute Form, nach der therapeutischen Anwendung von Hg beobachten, aber auch in all den Berufszweigen, die mit Hg zu arbeiten gezwungen sind. So hat Kußmaul z. B. seine Studien an den Arbeitern in den Spiegelfabriken in Fürth gemacht, die zum Belegen der Spiegel Zinnamalgam verwandten.

Bei dieser Form der Vergiftung fällt am meisten die Erkrankung des Mundes auf, bei der wir von der Stomatitis mercurialis sprechen. Neben Hitzegefühl im Mund besteht ein Metallgeschmack. Foetor ex ore, Schwellung und Rötung des Zahnfleisches. Kußmaul will als eines der ersten Symptome öfters eine hochrote Verfärbung der Rachenschleimhaut beobachtet haben. Meist beginnen am Zahnfleischrand, an einzelnen Stellen in der Gegend kariöser oder eng stehender Zähne, an der Zahnfleischkaputze, die oft über den Weisheitszahn gelagert ist, oder am Rande der Zunge Geschwüre, die sich von da zuerst bandartig den ganzen Zahnreihen entlang ausbreiten und dann auf die übrige Mund- und Wangenschleimhaut übergreifen. Freundlich konnte bei einem 23jährigen Mann mit frischer Lues eine Hg-Stomatitis beobachten, die nur auf der Hälfte des Mundes vorhanden war, die als Locus minoris resistentiae einen kariösen Zahn hatte. — Ab und zu werden auch der Gaumen und die Mandeln befallen. Die Ulcera schreiten rasch, aber mehr flächenhaft fort, als daß sie in die Tiefe gehen und sind gelblich-speckig belegt. Bei leichterer Erkrankung heilen sie meist schnell wieder ab und hinterlassen flache, weißliche Narben, die jedoch bald verschwinden. Zu den bisherigen Erscheinungen kommt noch das Lockerwerden der Zähne und ein mehr oder weniger starker Speichelfluß. Früher war die Ansicht verbreitet, daß das Syphilisgift durch den Speichel ausgeschieden wird, und deshalb brachen viele Ärzte die Schmierkur nicht ab, wenn auch eine Salivation Anzeichen von Hg-Vergiftung bot. So kam es oft zur Nekrose des Zahnfleisches, zur Periostitis, Knochennekrose, Sequestrierung

und selbstverständlich auch zum Verlust der Zähne. Dieses Bild ist heute jedoch selten geworden. Die im Gefolge auftretende Sekundärinfektion ruft Kopfschmerz, Fieber und Delirien hervor. Darm und Nieren sind häufig befallen, schmerzhafte Diarrhoen schwächen den Kranken. Dazu kommen manchmal noch Hautsymptome, Ekzeme und Erytheme, zu welchen aber eine bestimmte Disposition gehört. Erkrankungen des Zentralnervensystems gehören ebenfalls mit zum Bild einer subakuten Hg-Vergiftung. Nach Ricker greift das Hg am Gefäßnervensystem, vorwiegend dem des Darmes und der Nieren an, was an diesen Organen eine Stase mit folgenden nekrobiotischen Prozessen entstehen läßt.

Um die Wirkung des Hg auf das innersekretorische System kennen zu lernen machte Hesse Versuche an sublimatvergifteten Kaninchen und weißen Mäusen. Dabei stellte er sowohl an den Nebennieren, als auch an der Hypophyse einen erheblichen Funktionsausfall fest, während die Schilddrüsen nur geringfügige histologische Veränderungen, leichte Hyperämien und Blutungen aufwiesen.

Da gerade die Erscheinungen einer Hg-Vergiftung in der Mundhöhle für die Zahnheilkunde von großem Interesse sind, wollen wir auf die Frage ihrer Entstehung näher eingehen. Kußmaul schreibt 1861 schon: „örtliche Einwirkung der in den tierischen Säften löslichen Hg-Präparate auf den Mund begünstigt Stomatitis und Speichelfluß, ist jedoch nicht gerade notwendig zu ihrer Enstehung. Einreibung in die äußere Haut mit grauer Salbe, Waschung und Ätzung der Haut mit Sublimatlösung vermögen ja auch Speichelfluß hervorzurufen". Wenn er uns auch noch keine klare Auskunft über die Pathogenese der Stomatitis mercurialis zu geben vermag, so bewundern wir doch die scharfe Beobachtungsgabe dieses Arztes An einer anderen Stelle seines Buches schreibt er dann: „Die Gegenwart von Zähnen disponiert zum Speichelfluß. Er ist selten bei kleinen Kindern, fast nicht beobachtet bei solchen, welche noch keine Zähne haben. Auch sieht man dieses Ereignis selten bei Greisen, denen die Zähne ausgefallen sind und deren Zahnfleisch hart und gleichsam hornartig geworden ist. Kariöse Zähne begünstigen den Eintritt der Stomatitis und des Speichelflusses, auch krankes Zahnfleisch und die Entwicklung des Weisheitszahnes". Im Jahre 1906 gab uns dann Almkvist eine Erklärung für das Zustandekommen der Stomatitis mercurialis. Bildet sich infolge der Zersetzung von Eiweiß aus Nahrungsresten durch die Bakterienflora des Mundes in Zahnlücken, Zahnfleischtaschen oder in den Krypten der Tonsillen, die auch gute Schlupfwinkel darstellen, Schwefelwasserstoff, so wirkt dieser ätzend und entzündungserregend auf die Schleimhaut ein. Ist einmal die Entzündung und oberflächliche Läsion eingetreten, so bildet sich ein Circulus vitiosus aus. Die Zersetzung kann in den geschwollenen und der Reinigung schwer zugänglichen Zahnfleischtaschen immer ungehinderter vor sich gehen. Im weiteren Ver-

lauf dringt das H_2S durch das Epithelgefüge hindurch bis zu den oberflächlichen Kapillarschlingen und fällt aus dem im Blute kreisenden Hg-Albuminat das Hg, welches sich dann mit dem eingedrungenen H_2S zu HgS verbindet. Dieses HgS schlägt sich in Form von gelben und braunen Körnchen an der Kapillarwand nieder. Almkvist fand diese Niederschläge bei seinen histologischen Untersuchungen am häufigsten an den Kapillarbögen, die zottenförmig auf der Tunica propria stehen und zuerst mit dem HgS in Berührung kommen. Die Schädlichkeit des Niederschlags sieht Almkvist zu einem Mal in der mechanischen Störung, da die Körnchen die Kapillarwand imprägnieren, „daß sie wie ein starres Rohr aussieht", und zum andern in seiner toxischen Eigenschaft, die eine Degeneration der Endothelien hervorruft.

Alsbald stockt nun der Blutkreislauf, es bilden sich infolge der Ernährungsstörungen Nekrosen aus. Und nun tritt der Prozeß vom vorwiegend toxischen in das bakterielle Stadium über. Die Bakterien sind Spirochäten, fussiforme Bazillen und Kokken verschiedenster Art. Sie bringen, hauptsächlich wenn keine Gegenmaßnahmen in Form von gründlicher Mundreinigung und Gebrauch von Antiseptika einsetzen, jene flächenhaft sich ausbreitenden, schmierig belegten und jauchigen Ulcera hervor, die das schwere Krankheitsbild einer mercuriellen Stomatitis ausmachen und die manchmal sogar mit Nekrosen der Knochen und Sequestrierung endigen.

Die ödematöse Schwellung der Zunge, die wir in vorgerücktem Stadium sehen, entsteht infolge der lähmenden Wirkung des Hg auf die Gefäßnerven, welche eine Dilatation der Gefäße mit Austritt von seröser Flüssigkeit im Gefolge hat.

Auf die Einwirkung des Hg auf die Sekretionsnerven der Speicheldrüsen ist nach manchen Autoren der starke Speichelfluß zurückzuführen, welcher ganz unabhängig von einer Stomatitis auch allein auftreten kann. Sonstige Schädigungen der Speicheldrüsen sind nicht bekannt. Denn hier wird das Hg sofort von den Drüsenzellen mit dem Speichel ausgeschieden. Deshalb können wir nie bei einer Hg-Vergiftung stärkere Entzündung der Speicheldrüsen beobachten. Brauer berichtet in seiner Inauguraldissertation von Versuchen, die er an Meerschweinchen anstellte über die Beteiligung der Speicheldrüsen bei Hg-Vergiftung. Auch er konnte in keinem Fall bei seinen Versuchstieren mehr als eine leichte Hyperämie und Hypersekretion feststellen.

Nicht alle Autoren stimmen der Ansicht Almkvists zu. Sabatani bestreitet vom kolloidchemischen Standpunkt aus, daß eine körnige Ausscheidung von HgS in kolloidem Medium, so wie es Almkvist beschrieben hat, möglich ist, und daß das HgS, welches das ungiftigste und unlöslichste aller Hg-Verbindungen ist, eine toxische Wirkung hat, hält er für falsch. Und Wasmuth vermutet den Angriffspunkt des Hg an den Nerven und weiter, daß dadurch Lähmung der Gefäße, Ernährungsstörungen des umliegenden Gewebes und Gewebstod an

Stellen zustande kommt, die mechanischen Schädigungen ausgesetzt sind.

Eine Bestätigung für seine Auffassung, daß zuerst durch Zersetzung von Eiweiß und Bildung von H_2S ein Anstoß für das Entstehen der mercuriellen Stomatitis gegeben werden muß, sieht Almkvist darin, daß Pflanzenfresser keine Stomatitis bekommen können.

Auch Kranz, der in einer Reihe von Versuchen Kaninchen mit Quecksilber behandelte, konnte in keinem der Fälle eine Stomatitis erzeugen, auch dadurch nicht, daß er H_2S-haltige Wattebäusche in die Schleimhaut einnähte. Bei Katzen jedoch führten die Versuche sofort zu einem positiven Ergebnis. Er spricht sich über die Genese der Stomatitis mercurialis so aus, daß das Hg im Blut die Resistenz der Mundschleimhaut gegen mechanische und bakterielle Schädigungen im Vergleich zum normalen Zustand bedeutend herabsetzt. Dadurch sind auch so leicht primäre Gewebsläsionen möglich, die dann zur Erkrankung führen. Die bei einer Hg-Stomatitis außerordentlich stark auftretende Bakterienflora kommt wohl dadurch zustande, daß durch die fibrinösen Beläge auf Zahnfleisch und Mundschleimhaut äußerst günstige Lebensbedingungen für sie geschaffen sind. Außerdem weisen noch verschiedene Autoren auf die Verbinderung des Rhodangehaltes im Speichel hin, welcher ein wichtiger physiologischer Schutz ist, und dessen herabgesetztes Vorkommen durch die Wirkung des Hg erklärt wird.

Wie nun tatsächlich der schädigende Einfluß des Hg auf die Schleimhaut vor sich geht, ist unentschieden. Sicher ist aber, daß die individuelle Beschaffenheit und Reaktionsfähigkeit des Zahnfleisches und überhaupt der Mundschleimhaut eine sehr wesentliche Rolle bei der Entstehung einer mercurialen Stomatitis spielt, ebenso wie die individuelle allgemeine Körperverfassung ausschlaggebend ist für das mehr oder minder starke Auftreten von Hg-Vergiftungserscheinungen schlechthin.

Gehen auch die Meinungen über die Entstehung der Stomatitis mercurialis auseinander, so sind sich die Autoren doch wohl ziemlich einig über die Grundformen ihrer Prophylaxe und Therapie. Die allererste Forderung ist: Gründliche Reinigung und Instandsetzung der Mundhöhle, Entfernung aller Wurzeln und kariöser Stellen an den Zähnen, Beseitigung tiefer Zahnfleischtaschen, um vor allem den Bakterien und Zersetzungsprodukten der Nahrung die Schlupfwinkel zu nehmen und somit das Entstehen von H_2S zu verhindern. Entsteht die Stomatitis während einer Hg-Kur, so raten die einen Ärzte, das Hg für kurze Zeit abzusetzen und die Heilung der entzündlichen Veränderungen abzuwarten, während andere die Hg-Behandlung nicht unterbrechen, sondern durch häufiges Spülen mit Wasserstoffsuperoxyd und Auswischen des Mundes mit dem Wattefinger die Stomatitis heilen. Ganz wird sie sich ja wohl nicht immer vermeiden lassen, aber

Heermann nennt z. B. eine prophylaktische Methode, bei deren Anwendung er auch bei sehr starken Schmierkuren gute Erfolge hatte. Vor allem verbietet er jeden Gebrauch einer Zahnbürste, um nicht durch damit vielleicht entstandene kleine Gewebsläsionen der Stomatitis Vorschub zu leisten. Dann tamponiert er vor dem Schlafengehen die ganze Mundhöhle aus, damit kein Hg-haltiger Speichel auf der Schleimhaut lagern und dieselbe anätzen kann.

Kranz geht von folgenden Überlegungen aus: Es muß vor allem der ständige Austritt von Blutserum unterbunden werden, denn dieses ist der beste Nährboden für die Mundbakterien. Er beseitigt deshalb alle offenen Bahnen mit konz. Carbolsäure, die zum einen Mal eine spezifisch antibakterielle Wirkung hat, dann das Gewebe leicht durchdringt und in konz. Form ätzend und wasserentziehend wirkt und dadurch einen weißen Schorf hervorruft, der sich ohne Eiterung leicht abstößt. Es entsteht also eine Nekrose mit anschließender kapillärer Thrombose und schnelle Verhornung. Damit ist das Ziel erreicht. Außerdem bewirkt die Carbolsäure durch Gewebsschädigung an den sensiblen Elementen zwar erst heftige Reizung, dann aber Gefühllosigkeit, die die weitere Behandlung sehr erleichtert.

Schreus empfiehlt eine Behandlungsart, die im Jahre 1910 das erste Mal von Pfannenstill angegeben wurde. Die Methode besteht in innerlichen Gaben von Jodnatrium und äußerlicher Zuführung von H_2O_2 auf die Ulcera. Er, sowie andere Autoren haben gute prophylaktische und therapeutische Erfolge dabei gesehen.

Ungleich häufiger als die akute Form ist die chronische Hg-Vergiftung. Sie entsteht hauptsächlich durch ständige Aufnahme kleiner bis kleinster Mengen von Hg-Dampf in die Lungen. Nach der einen Ansicht schlägt sich das Metall nieder und oxydiert sich dann weiter. Jedoch ist es wahrscheinlicher, daß der Hg-Dampf sich in der Feuchtigkeit der Lungenoberfläche löst und von da aus in das Blut gelangt.

Wieviel Hg aus der Luft in das Blut übergeht, hängt ab von dem Verhältnis der Konzentration in der Luft zu der in der Lungenflüssigkeit. Göthlin beobachtete dementsprechend, daß Hg-Dampf aus der Luft praktisch vollständig absorbiert wird, wenn die Konzentration 0,00025 mg pro Liter nicht überschreitet.

Wenn gelöstes Hg mit Eiweiß in Berührung kommt, so bildet sich ein Albuminat. Dieses letztere löst sich in eiweißhaltigen Flüssigkeiten. Und auf diese Weise wird das Hg, welches ständig durch den Luftstrom in die Lungenflüssigkeit hineingelangt, durch Bindung an Eiweiß immer wieder entfernt. Es geht also ständig Hg aus der Luft in die Lungenflüssigkeit über und wird aus dieser rasch ausgeschieden.

Wieder, wie bei der subakuten Vergiftung, werden diejenigen Menschen befallen, die jahrelang durch ihren Beruf der verderblichen Wirkung des Hg-Dampfes ausgesetzt sind. Als weitere Intoxikationsquelle sehen manche Autoren, an deren Spitze der Chemiker Stock

steht, die Amalgamfüllungen an. Doch darauf will ich erst später eingehen.

Bei den auftretenden Störungen stehen die des Nervensystems im Vordergrund. Durch diese Beobachtung, die Stock am eigenen Leibe gemacht hat, erwägt er nun, ob gerade die Störungen des Zentralnervensystems auf dem Wege über Lunge und Blutkreislauf zustande kommen, oder ob es nicht vielmehr einen direkten Weg gibt, nämlich den durch die Nase. Er überzeugte sich nun zunächst durch den Tierversuch, daß in der Tat eine erhebliche Hg-Resorption durch die Schleimhaut der Nase und des Rachenraums erfolgt, die das Auftreten von Schnupfen und anderen Störungen in diesem Bereich, welche mit den nervösen Erscheinungen oft einhergehen, erklärlich machen.

In einer zweiten Versuchsreihe, in der er Hunde eine bestimmte Zeit in schwach Hg-haltiger Luft hielt und dann tötete, fand er aber außerdem noch, daß auch in gewisse Hirnteile, vor allem in den Riechlappen und seine Umgebung, wahrscheinlich auf dem Lymphwege von der Nasenschleimhaut aus, chemisch gebundenes und lösliches Hg eindringt und dort durch Reizung die bekannten psychisch-nervösen Erscheinungen hervorruft.

Die Symptome sind anfangs ganz unbestimmt. Das Krankheitsbild ist so unklar und schlecht abgrenzbar von anderen neurasthenischen Erscheinungen, daß die Erkennung desselben gerade als Hg-Vergiftung sehr schwer sein kann.

Oft sind längere Zeit bleiche Hautfarbe und Appetitlosigkeit die einzigen Zeichen, bis dann eine auffallende psychische Erregbarkeit, leichte Benommenheit, Mattigkeit, dabei jedoch eine eigentümliche Nervosität und Unrast den Vergifteten auf eine Veränderung seines Gesundheitszustandes aufmerksam machen. Angstgefühl, Verminderung der geistigen Leistungsfähigkeit, Verlust des Gedächtnisses, quälende Schlaflosigkeit bei vermehrtem Schlafbedürfnis und eine merkwürdige Schüchternheit kommen hinzu. Kußmaul bezeichnet diesen Zustand, von dem englischen Arzt Pearson entlehnt, als Erethismus mercurialis. Er beschreibt ihn folgendermaßen: „Bald nach vorausgegangenen, in der Regel leichteren Affektionen der Nahrungswege in Gestalt von Stomatitis, Speichelfluß, Gastricismus, Durchfällen usw., bald im Verlauf derselben, bald ohne sie, treten zahlreiche Symptome ein, welche auf eine sehr verbreitete Störung des Nervensystems hinweisen, deren Grundcharakter Schwäche mit gesteigerter Erregbarkeit ist, ein sogenannter Erethismus". Und an einer anderen Stelle: „Die Kranken fühlen sich matt, ihre Kraft nimmt ab, sie verlieren meist die frische Farbe, werden blaß oder graublaß, fallen gewöhnlich auch vom Fleische. Der Kopf ist in der Regel eingenommen, häufig steigert sich die Eingenommenheit zum Kopfweh, zuweilen zum heftigen, ja rasenden Kopfschmerz. Schon in dieser Zeit ist Schwindel, Ohrensausen und ein flüchtiger oder stumpfer Schmerz in Gliedern und Gelenken

oft zugegen. Eine ebenso gemeine als auffallende Erscheinung ist eine eigentümliche psychische Reizbarkeit. Leute, die noch die besten Arbeiten machen und sonst keine schüchternen Naturen sind, werden verlegen, wenn man ihnen zusieht; ja, es findet sich der Fall gar nicht selten, daß solche Personen trotz aller Geschicklichkeit nicht imstande sind, vor den Augen eines fremden Beobachters ihre Arbeit fortzusetzen".

Manchmal machen sich in diesem Stadium, wie ja auch Kußmaul schreibt, Mundveränderungen bemerkbar, die zuweilen sogar im Vordergrund stehen. Jedoch sind sie meistens leichterer Art und erreichen selten so starke Formen wie bei der subakuten Vergiftung. In den günstigen Fällen bleiben wohl diese Erscheinungen, zusammen mit geringen Störungen des Magen-Darmkanals die hauptsächlichsten klinischen Merkmale für die eingetretene Vergiftung, denen allerdings Lüddicke bei seinen Untersuchungen über „Die Einwirkung minimaler Hg-Dosen auf das Differentialblutbild" noch eine Veränderung des Blutbildes in Form einer Lymphozytose hinzugefügt hat.

Wird der Kranke nun aus seinem Quecksilbermilieu entfernt, so bilden sich die Erscheinungen langsam zurück. Zuerst heilen meistens die Mundentzündungen ab, während die nervösen Störungen häufig, wie ja schon erwähnt, sehr viel längere Zeit zu ihrer Rückbildung brauchen. Einzelne Symptome können noch jahrelang bestehen bleiben.

Bleibt der Vergiftete aber bei seiner Beschäftigung, bezw. hört die dauernde Einwirkung des Hg nicht auf, so verschlimmert sich sein Zustand mit größter Wahrscheinlichkeit. Zu den bisher beschriebenen Symptomen, die sich verstärken, kommt dann in den meisten Fällen das zweite charakteristische Merkmal des chronischen Mercurialismus hinzu, der Tremor mercurialis. „Die Finger beginnen zu zittern, wenn sie gespreizt werden, die Schriftzüge zittern, wenn die Kranken sich beim Schreiben beobachtet sehen", schreibt Mair. Es ist vorwiegend ein Extentionstremor der Finger, der ganzen Hand und der Arme. Aber auch andere Muskelgruppen können befallen werden. So zeigt sich der Tremor schon frühzeitig durch leichte Zuckungen um den Mund und die Augenlider, und kann sich dann späterhin bis zu Krämpfen steigern, sodaß der Gebrauch der Arme, Beine und Schlingmuskeln unmöglich wird. In den schlimmsten Fällen sind die Kranken nicht mehr imstande, ruhig im Bett zu liegen, sondern werden herausgeworfen, wenn sie nicht angeschnallt sind. Kußmaul, der diesen Zustand als „ein wunderbares Schauspiel der zuchtlosesten Anarchie im weiten Gebiete des willkürlichen Muskelsystems" bezeichnet, konnte auch Fälle beobachten, in denen Ausbrüche von heftigsten Tremoranfällen ohne jegliche Warnungszeichen in Form eines vorausgegangenen Erethismus erfolgten. — Der Tremor, der oft einhergeht mit Lähmungen, Sensibilitätsstörungen, Unscharf- und Doppelsehen, ist meistens nun auch begleitet von stärkeren Entzündungen der Mund-

schleimhaut mit Lockerung der Zähne und starkem Speichelfluß, während in anderen Fällen die Störungen im Magen-Darmkanal, Durchfälle, heftige Koliken, Harndrang, im Vordergrund stehen. Bei Frauen bleibt die Menstruation aus oder wird unregelmäßig, während schwangere Frauen sehr häufig abortieren. Die Disposition zur Tuberkulose ist außerordentlich groß.

Gleichgewichtsstörungen, rheumatoide Schmerzen in den Gelenken, Sprachstörungen, erschwerte Respiration, und abgeschwächte Herztätigkeit, auch diese Erscheinungen verstärken noch das Krankheitsbild. Sie treten in mehr oder weniger starker Form und in verschiedener Reihenfolge auf und können in manchen Fällen teilweise oder überhaupt fehlen.

Der Chemiker Stock z. B. der seinen eigenen Krankheitsfall, herbeigeführt durch jahrzehntelanges Arbeiten, in der Hg-Atmosphäre seiner Laboratorien, schildert, erwähnt neben stark ausgeprägten nervösen Störungen anfangs leicht auftretende, vorübergehende Schnupfen, die dann später zu einer dauernd verstopften Nase und Katarrhen mit eitrigen, oft blutigen Schleimhautabsonderungen und Schorfbildungen führten. In späterer Zeit waren bei ihm auch die Mundentzündungen sehr ausgebildet und der Speichelfluß außerordentlich heftig.

Dieses ausnahmsweise sehr ernste Krankheitsbild ist jedoch heute bei einer chronischen Hg-Vergiftung selten geworden. Ausschlaggebend für die Schwere der Erkrankung ist neben der allgemeinen Körperverfassung des Befallenen eben die Dauer der Einwirkung und die durch die Konzentration der Luft bedingte Aufnahmemenge.

Gegenmaßnahmen, die das Zustandekommen einer chronischen Hg-Vergiftung verhüten sollen, sind gerade in den Fällen, wo sich aus beruflichen Gründen eine Berührung mit Hg nicht vermeiden läßt, ziemlich schwierig zu treffen. Stock stellte jedoch fest, daß die Bedingungen in verschieden großen Räumen verschieden sind. Denn in kleinen Zimmern kann eine Entlüftungsanlage in derselben Zeit eine wirksamere und häufigere Erneuerung der Luft erzielen als in großen Räumen, und so wird die Gefahr vermindert. Man muß, um Schädigungen zu vermeiden, eben trachten, daß die Luftströmungsverhältnisse günstig für die Reinhaltung der Luft sind Und außerdem sollten alle Arbeiten mit Hg möglichst unter Abzügen vorgenommen werden. Dies gilt auch für zahnärztliche Praxis.

Stock versuchte mit großen Staniolfahnen, die von der Decke herabhingen, eine Entquecksilberung der Luft herbeizuführen. Aber obwohl Stanniol in geschlossenen Gefäßen in Gegenwart von Hg amalgamiert, versagte dieser Versuch. Der Hg-Gehalt der Luft nahm nicht merklich ab. Eine chemische Reinigung der Luft von Hg ist demnach nicht zu erreichen.

Zeigen sich erste Anzeichen einer Vergiftung, so ist es das Beste, sich einige Zeit, wenn möglich aber für immer, ganz von Hg freizu-

halten, oder aber sich der größten Vorsicht beim Umgang mit Hg zu befleißigen. Denn es scheint, wie Stock schreibt und Kußmaul auch schon beobachten konnte, daß durch eine vorhandene oder überstandene Hg-Vergiftung besondere Empfindlichkeit gegenüber erneuter Einwirkung von Hg-Dampf hervorgerufen wird. Stock meint, diese Überempfindlichkeit sei dadurch bedingt, daß bei neuer Zufuhr von Hg ein bestimmter Schwellenwert überschritten wird und dadurch die Erscheinungen wieder aufflackern.

Die Behandlung der chronischen Hg-Vergiftung ist in der Hauptsache eine symptomatische. Denn der Versuch, die Hg-Verbindung, welche im Blute kreist oder in der Zelle verankert ist, als ungiftigen Körper auszufällen, ist bisher noch nicht geglückt. Die Verwendung innerlicher Mittel, wie von Kalium- oder Natriumjodid, wird schon von Kußmaul und anderen Ärzten genannt. Ihre Ansichten über den Erfolg sind geteilt. Schreus hatte ja, wie schon erwähnt, anscheinend gute Erfolge, indem er Natriumjodid zusammen mit H_2O_2 verwandte, aber bei Stock und seinen Mitarbeitern, die durch Einnehmen von kleinen Natriumjodidmengen die Wiedergesundung beschleunigen wollten, war kein Fortschritt zu verzeichnen. Im Harn wurde nicht nennenswert mehr Quecksilber ausgeschieden als vorher.

Der Pharmakologe Hesse hat sich im Jahre 1925 experimentell auch mit der Frage befaßt, ob die chemische Entgiftung nach parenteraler Aufnahme des Hg, wenn es also z. B. durch die Lungen resorbiert und intracellulär abgelagert ist, bezw. im Blute kreist, möglich sei. Das Natriumhyposulfit, das, wie schon erwähnt, bei der oralen Vergiftung gute Dienste leistet, kann das resorbierte Hg nicht entgiften, da es sich im Blute sofort zersetzt. Versuche mit milchsaurem Kalk zur Gefäßabdichtung, mit physiologischer Kochsalzlösung zur Herbeiführung einer Diurese und mit vielen anderen Mitteln waren ergebnislos.

So muß man denn auch heute noch den Aufenthalt in frischer Luft, verbunden mit körperlicher Betätigung, gute Ernährung und evtl. Milch- und Mineralwasserkuren zur Beschleunigung der Ausscheidung als die beste Therapie ansehen.

Nachdem wir nun die Möglichkeit und den schleichenden Charakter einer chronischen Hg-Vergiftung kennen gelernt haben, beschäftigt uns die Frage, welche aufgenommene Menge von Hg nun eigentlich schädlich wirkt. Sicher ist, daß die Aufnahme von Hg durch die Atmungswege in viel größerem Maße gefährlich und viel häufiger ist, als die Einführung in die Verdauungswege und daß sie vor allem schon in kleinsten Mengen die Symptome einer chronischen Vergiftung hervorrufen kann. Sicher ist aber auch, daß die individuelle Körperverfassung der einzelnen Menschen und ihre unterschiedliche Empfindlichkeit dem Hg gegenüber auch die Schädigung verschieden stark auftreten läßt.

Nach Göthlin führt die tägliche Aufnahme von 0,4 bis 1 mg Hg, monatelang fortgesetzt, zu einer Vergiftung; Teleky hält schon den zehnten Teil dieser Menge bei jahrelanger Einwirkung für ausreichend, um eine chronische Vergiftung herbeizuführen. Flury schätzt die tägliche schädigende Menge bei dauernder Einatmung auf 1 mg, während Lehmann erst ein Maß von 6 mg täglich bei langandauernder Aufnahme für schädlich hält.

Wie weit die Meinungen der Autoren dabei auseinandergehen, kann man daraus ersehen, daß Stock in einer seiner Veröffentlichungen schreibt: „Jedenfalls ist es erwiesen, daß das längere Einatmen auch außerordentlich kleiner Hg-Mengen (täglich $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ mg) Gesundheitsstörungen hervorruft."

Und damit kommen wir zu einer Frage, die durch Stock im Jahre 1926 aufgeworfen, Ablehnung, Widerspruch, auch Zustimmung hervorgerufen hat und zugleich Anregung für viele Wissenschaftler und Praktiker war, sich intensiv mit einem Problem zu befassen, das für die Zahnheilkunde von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Die Frage heißt: Sind Amalgamfüllungen fähig, Hg abzugeben und durch die abgegebene Menge schädlich auf den Organismus einzuwirken?

Es handelt sich dabei weniger um die, vielleicht durch den Kauakt oder sonstige mechanische Einwirkung losgelösten Amalgamteilchen, die dann verschluckt werden, denn diese sind praktisch ungefährlich, sondern um evtl. im Amalgam freiwerdendes Hg, das dann verdunstet und eingeatmet wird.

Schon der erste Teil der Frage wird von den verschiedenen Autoren nicht einheitlich beantwortet. Aber vor allem gilt es festzustellen, welche Amalgame und auf welche Art und Weise sie Hg abgeben. Die bekanntesten in der Zahnheilkunde sind das Cu-Amalgam und das Ag-Amalgam, welches nach Zusatz von etwas Gold, Platin oder sonstigen edlen Metallen auch Edelamalgam genannt wird. Das Cu-Amalgam gehört zu den sogenannten binären Amalgamen, da es aus Cu- und Hg im Verhältnis 1 : 2 besteht. Um seine Dauerhaftigkeit zu erhöhen, wird ihm 2 bis 2½% Zinn zugesetzt, da dadurch das Hg besser gebunden wird. Von ausschlaggebender Bedeutung ist bei diesem Amalgam, daß das Hg nur sehr wenig Cu zu lösen vermag, das Hg sich also nicht chemisch mit dem Cu zu einem neuen selbständigen Körper verbindet. Wahrscheinlich ist nach der Vermischung Cu_2Hg_3, Hg, Cu und etwas quecksilberhaltiges Cu vorhanden. Es bleiben also Cu und Hg mit ihren chemischen Affinitäten erhalten. Wenn man nun bedenkt, daß im Munde stets organische Säuren und H_2S gebildet werden, so ist es ohne weiteres verständlich, daß diese Substanzen mit Cu und Hg, welche ja im Cu Amalgam nicht chemisch abgebunden sind, in Reaktion treten können. Und das geschieht umsomehr, je weniger widerstandsfähig das Amalgam mechanischen Einflüssen gegenüber ist.

Es ist also bei Cu-Amalgam, hauptsächlich bei solchen ohne Zinnzusatz sehr wohl möglich, daß freies Hg aus ihnen ausgeschieden wird.

Ganz anders ist es bei den ternären Amalgamen, zu denen auch das Silberamalgam gehört. Dieses wird zusammengesetzt aus einer Feilung von Ag und Sn und Hg. Dabei kommen, wie Schönbeck schreibt, Lösungsvorgänge zustande, d. h. es bildet sich um jedes Metallteilchen eine Zone von Amalgam. Dieses verbreitert sich mehr und mehr und schließlich kristallisiert ein fester Körper aus. Die meisten Amalgamlegierungen bestehen aus Ag_3Sn und Sn-Kristallen. Tritt nun Hg hinzu, so bildet sich Ag_5Hg_4 und Mischkristalle von Sn und Hg, die mit Ag_3Sn ein festes Ganzes bilden. Zur Erreichung des Gleichgewichts ist ein größerer Zeitabschnitt erforderlich, denn der Vorgang wird sich in der Weise abspielen, daß primär aus Ag_3Sn-Kristallen durch Einwirkung von Hg infolge von Aufspaltung Ag_3Hg_4 gebildet wird. Das freiwerdende Sn und das in der Füllung vorhandene Sn werden allmählich mit Hg den Zinnmischkristall bilden. Ist der Gleichgewichtszustand erreicht, d. h. ist die Füllung vollkommen erhärtet, dann ist, wie aus den Reaktionsprodukten hervorgeht, kein freies Hg mehr vorhanden. Die entstandenen Produkte Ag_3Hg_4 und Ag-Sn Mischkristalle sind bei 37^0 beständig, es kann also kein Hg aus den Füllungen im Munde verdampfen.

Auf Grund der Überlegung über das Cu-Amalgam und im Hinblick auf eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen, die schon angestellt wurden, kann der Schluß gezogen werden, daß eine Abgabe von Hg aus Cu-Amalgamen sehr wohl möglich ist und daß sowohl das Hg, wie die durch Einwirkung von Säuren entstandenen Cu-Salze einen schädigenden Einfluß auf den Organismus haben können. Es ist viel, schon zu Zeiten Witzels und Millers vor dem Gebrauch des Cu-Amalgams gewarnt worden, und ich kann mich nur der Reihe der Autoren anschließen, die dasselbe schon taten und immer noch tun.

Wie steht es nun aber mit den Silberamalgamen, sind auch sie fähig, Hg abzugeben? Witzel meint, durch die äußerst empfindliche Probe mit Goldfolie lasse sich bei Edelamalgamfüllungen niemals freies Hg nachweisen und wir besäßen in diesen Amalgamen ein einwandfreies, für die Gesundheit durchaus unschädliches Füllnugsmaterial. Seit dieser Zeit haben nun, und vor allem nach den Veröffentlichungen Stocks, viele Wissenschaftler durch Versuche festzustellen gesucht, ob die Aussage Witzels ihre Berechtigung hat.

Diese Feststellung kann zum einen Mal erfolgen aus der Nachprüfung des Füllungsmaterials selbst, zum anderen aus dem Vorhandensein bezw. Fehlen von Hg in den Ausscheidungen der Amalgamträger. Die in der zahnärztlichen Wissenschaft klassische Goldfolienprobe dient schon lange der Untersuchung des Problems, ob aus Amalgamfüllungen Hg freiwerden kann. Man stopfte dabei in den Bodenteil eines Reagenzröhrchens, wie in die Kavität eines Zahnes

Amalgam hinein. Das Röhrchen wurde mit einem Korken verschlossen, an dessen unterer Fläche Goldfolie angebracht war. Dabei ergaben bei Körpertemperatur untersuchte Amalgame bis zu ihrer Erhärtung immer eine Amalgamierung der Folie, jedoch taten das nicht mehr bereits erhärtete Amalgame, welche in einem Sandbad von 40°C lagen.

Fenchel prüfte, auf Stocks Veröffentlichungen hin, die Abgabe von Hg bei Ag-Amalgamen, indem er kleine Glasröhrchen von verschiedenem Durchmesser, die an einem Ende zugeschmolzen waren, mit Amalgam im Verhältnis von 5 Teilen Feilung zu 4 Teilen Hg füllte. So erhielt er Zentralfüllungen verschiedener Größe. Daneben stellte er zur Kontrolle einen Probeblock aus demselben Amalgam her. Röhrchen und Probeblock wurden dann mehrere Tage im Thermostaten bei 30—40° C aufbewahrt. Nach dieser Zeit stellte sich heraus, daß Gewichtsverluste von 0,8 mg bei dem kleinsten bis zu 1,6 mg bei den größten Röhrchen vorhanden waren. Vom 5. bis 12. Tag blieb das Gewicht konstant. Bei diesem Versuch machte Fenchel noch die eigenartige Beobachtung, daß der Probeblock nicht mehr und bei 56° sogar weniger Hg verlor als die gleich schwere Amalgammenge im Glasröhrchen. Es hängt also die Menge des verdunsteten Hg nicht so sehr von der freien Oberfläche als von der Masse der Füllung ab. — Stocks Versuche über dieses Gebiet waren ungleich radikaler. Er verschloß Amalgamproben von verschiedenem Alter und verschiedener Qualität in rechtwinkelig gebogenen evakuierten Glasröhrchen. Der Schenkel mit dem Amalgam wurde auf einer Temperatur von 30—35° C gehalten, der andere Schenkel wurde als Vorlage in Eis und flüssiger Luft gekühlt. Stock kam auf diese Weise zu Ergebnissen von beinahe unmöglichen Mengen freiwerdenden Hgs, von denen Fenchel mit Recht sagt, sie wären dem Amalgam gewaltsam entzogen. Diese Versuche Stocks entsprechen in keiner Weise den physiologischen Verhältnissen in der Mundhöhle und können somit auch keinen Anspruch erheben, bei Prüfung der Amalgamfrage in Erwägung gezogen zu werden.

Schönbeck kam in seinen Versuchen zu dem Resultat, daß normal, d. h. trocken angerührte Silberamalgamfüllungen zwar innerhalb der ersten zwei Stunden Hg abgeben, jedoch eine halbe Stunde nach dieser Frist nicht mehr. Um die Patienten während der Erhärtungszeit zu schützen, schlägt er vor, einen Lacküberzug anzuwenden. Außerdem meint er, daß auch der Speichel der Hg-Verdampfung entgegenwirkt. Nach ihm geben also alle im Gleichgewicht befindlichen, d. h. richtig gemischten und sachgemäß hergestellten Ag-Amalgamfüllungen kein Hg ab. Anders dagegen verhält sich ein Amalgam, das mit Hg-Überschuß angerührt und durch Auspressen in die normale Konsistenz gebracht worden ist. Das Silber vermag dabei freies Hg zurückzuhalten, sodaß bei derartig hergestellten Füllungen befürchtet werden muß, daß überschüssiges Hg in Tropfenform vorhanden ist.

Auch Dieck beschäftigte sich, von Stocks Versuchen angeregt,

experimentell mit der Frage der Hg-Abgabe aus erhärteten Füllungen. Die Versuche, welche nach Möglichkeit die Verhältnisse in der Mundhöhle nachahmen sollten, ergaben, daß in trockenem und poliertem Zustand geprüftes, 2 Jahre altes Amalgam, das 10 Tage lang bei Körpertemperatur im Exsiccator gehalten worden war, Spuren von Hg frei gab. Demgegenüber gaben erhärtete Amalgamzylinder, die in Paraffin eingebettet wurden, sodaß nur die beiden Endflächen frei blieben, die dann dauernd mit feuchtem Filtrierpapier bedeckt waren, kein Hg mehr ab.

Die Resultate stimmen also im wesentlichen mit denen von Schönbeck und Fenchel überein. Sie ergeben, daß solche, nach allen vorgeschriebenen Regeln hergestellte, erhärtete Silberamalgamfüllungen im Munde kein Hg abgeben, während natürlich für die Beständigkeit schlecht ausgeführter Füllungen ohne genügende Kondensierung nicht garantiert werden kann.

Die Prüfung, ob und in welcher Quantität die Möglichkeit einer Aufnahme von Hg aus Amalgamfüllungen besteht, kann, wie vorhin schon erwähnt, nun auch noch erfolgen, indem man das Hg in den Ausscheidungen nachweist. Vor allem Fleischmann und Borinski haben sich damit beschäftigt. Harn, Faeces und Speichel verschiedener Personen auf ihren Gehalt an Hg zu untersuchen.

Fleischmann fand u. a. bei 14 Trägern von Amalgamfüllungen nur in einem Falle Hg im Urin und dabei handelte es sich um eine unsachgemäß gemischte und gelegte Füllung. Er kommt zu dem Ergebnis, daß ganz selten Hg aus Silberamalgamen in den Organismus gelangt. — Im Gegensatz zu ihm, der behauptet, kein einziges Mal in den Ausscheidungen solcher Personen Hg gefunden zu haben, welche noch nie mit diesem Metalle in Berührung gekommen waren, machte Borinski eine sehr interessante Feststellung.

Zunächst, er unterscheidet bei seinen Untersuchungen zwischen Berufsfällen, das sind solche Personen, die beruflich und dauernd mit Hg zu tun haben, Amalgamfällen und Hg-fremden Fällen, also solchen Personen, die weder beruflich, noch sonst in irgend einer Weise je mit Hg in Berührung gekommen sind. Bei den Berufsfällen wiesen 75% Tagesausscheidungen in Harn und Stuhl von 10 bis 100 γ (1 γ = 1/1000 mg) auf. Bei den Personen mit Amalgamfüllungen, die erst bis zu drei Monaten alt waren, zeigten 86% aller Fälle 10 bis 100 γ in den Ausscheidungen, während bei Personen mit älteren Amalgamfüllungen die Ausscheidung des Hg sehr rasch abfällt. Es handelt sich dabei meistens um Mengen bis zu 10 γ täglich.

Diese Untersuchungsergebnisse Borinskis wie auch die Fleischmanns, zeigen eine große Übereinstimmung mit den Erfahrungen, die Fenchel, Schönbeck und Dieck bei ihren Versuchen mit Amalgam machten.

Nun kommt das überraschende Ergebnis Borinskis bei Hg-fremden Personen. Von diesen zeigten nämlich 51% einen täglichen Gehalt

bis zu 10 γ Hg in den Ausscheidungen, während 5% sogar größere Mengen ausschieden und 44% negativ waren. Um diesen Befund zu erhärten, wiederholte Borinski seine Untersuchungen an 18 Anstaltskindern und an einer Gruppe von 5 Säuglingen aus einem städtischen Waisenhaus, da bei diesem Untersuchungsmaterial die größte Sicherheit wirklicher Hg-Fremdheit gegeben war. Von den 18 Anstaltskindern waren ⅔ Hg-Ausscheider, die Säuglinge zeigten alle, wenn auch in geringen Mengen im Harn und Stuhl Hg. — Nun beschäftigte sich Borinski mit der Frage, wie das Hg und woher es in den Organismus Hg-fremder Personen kommen kann. Er prüfte zu diesem Zweck eine Reihe pflanzlicher und tierischer Nahrungsmittel und machte die überraschende Feststellung, daß in vielen von ihnen, in Brot, Kartoffeln, Äpfeln, Reis, Milch, Fleisch, Schellfisch u. a. Hg in wechselnder Menge zu finden war. Und um nun der Frage noch mehr nachzugehen, suchte er in verschiedenen Bodenarten nach Hg und fand es auch in Mengen von 0,33 bis 3,2 γ. Um endlich auch noch zu wissen, wie viel Hg nun eigentlich täglich und durchschnittlich aufgenommen wird, stellte Borinski zwei Kostsätze für Erwachsene von dem erforderlichen Eiweis und Kaloriengehalt auf und berechnete mit Hilfe seiner gefundenen Werte die aufgenommene Hg-Menge. Es ergab sich dabei ein Hg-Gehalt von 5 γ, also der Wert, den er bei seinen Untersuchungen Hg-fremder Personen und Träger alter Amalgamfüllungen am häufigsten vorfand. Es entspricht also die Hg-Ausscheidung der vorher bezeichneten Personen fast genau der mit der Nahrung aufgenommenen täglichen Hg-Menge. Der Hg-Gehalt von 5 bis 10 γ in den Tagesausscheidungen muß demnach als ein normaler Befund und nicht als Intoxikation angesehen werden.

Welche Hg-Menge nun tatsächlich zu einer chronischen Vergiftung führen kann, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Denn hier spielt die individuelle Empfänglichkeit des einzelnen Menschen eine große Rolle. Personen, die auf das Legen von Amalgamfüllungen mit Zeichen einer chronischen Vergiftung antworten, sind zweifellos selten und mit einer besonderen Überempfindlichkeit diesem Metall gegenüber behaftet. Ob es sich nun, wie einzelne Autoren annehmen, um eine echte Idiosynkrasie handelt, oder wie z. B. Stock angibt, nur um eine, durch Sensibilisierung mit Hg in früherer Zeit erworbene Überempfindlichkeit, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden.

Jedoch, einer verschwindend kleinen Anzahl von Menschen, welche durch Silberamalgamfüllungen Schaden erlitten haben stehen Millionen gegenüber, die ohne Störung und irgendwelche Erscheinungen dieselben Füllungen, manchmal sogar in beträchtlicher Größe und Anzahl im Munde tragen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Zahnheilkunde dieser Wenigen wegen auf ein Füllungsmaterial verzichtet, dessen Anwendung bequem, wirtschaftlich und erprobt ist. — Aber eines ist möglich und zu fordern. Nämlich, daß auf die Art des Materials und

der Herstellung einer Amalgamfüllung ein größerer Wert gelegt wird, als bisher.

Deshalb möcht ich am Schluß meiner Arbeit noch kurz auf die Punkte hinweisen, die bei der Bereitung des Amalgams und seiner Einbringung in den Mund des Patienten zu beachten sind.

Die erwähnten Autoren, welche Amalgam auf ihre Hg-Abgabe prüften, sprechen von „normal", „trocken", „einwandfrei" hergestellten Amalgamen. Wann ist nun aber ein Amalgam so bereitet, daß es den Anforderungen, die man an es stellt, gerecht wird? Professor Wannenmacher gibt uns darüber in einem Bericht Aufschluß, auf den ich kurz eingehen will.

Er fordert vor allem eine genaue Dosierung der Feilung und des Hg. denn wenn nicht Hg im Überschuß zugesetzt wurde, ist nach Erhärten des Amalgams eine Abgabe ja unmöglich. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die chemische Verbindung Ag_3Hg_4 bei normaler Temperatur und normalen Druck Quecksilber frei gibt, und auch der Mischkristall von Sn und Hg bleibt ja bis zu 50 bis 60 Grad unverändert. Jedoch muß man bei der Verwendung einer Amalgamfeilung und ihrer Mischung mit Hg verschiedene Punkte berücksichtigen. Es spielt z. B. das Alter der Feilung eine Rolle. Eine frische amalgamiert besser als eine alte. Der Grund des Alterns liegt darin, daß durch das Feilen und Hobeln des Metalls das kristallinische Gefüge gelockert wird und daß im Laufe der Zeit dann eine Umkristallisierung stattfindet, die eine größere Dichte der Feilung bewirkt. Hauptsächlich ist daran wahrscheinlich das Sn schuld, dessen Kristallform sehr labil ist. Dadurch wird das Eindringvermögen des Hgs herabgesetzt und es besteht die Möglichkeit, daß freies Hg übrig bleibt. Will man nun den Überschuß an Hg durch Fingerdruck herauspressen, so wird die metallische Struktur der Mischung verändert, denn mit dem Hg wird Zinn herausgepreßt und überdies bleibt im Innern der Mischung ja immer noch freies Hg zurück.

Auch die Größe der einzelnen Feilstückchen spielt eine Rolle. Denn je größer die Angriffsfläche ist, umso intensiver geht die erste Amalgamierung vor sich, die sich beim Anreiben, Kneten und Legen der Füllung vollzieht, während die sekundäre Amalgamierung in der Zeit des Erhärtens bis zum Ruhezustand stattfindet. Je besser und intensiver die primäre Amalgamierung ist, umso günstiger ist das Volumenverhalten der Füllung, da dann die sekundären Vorgänge sich viel rascher abspielen und so auch wieder die Zeit, in der das Verdampfen von Hg aus der Füllung am ehesten möglich ist, verkürzt wird.

Durch eine vom Hersteller konstant gelieferte Feilung und durch genaue Dosierung von Feilung und Hg mittels eines guten Mischgerätes kann die Hg-Abgabe aus einer Silberamalgamfüllung so gut wie unmöglich gemacht werden.

Wenn die Füllung dann auch unter den erforderlichen Vorsichts-

maßregeln, z. B. Einlegen in die Kavität unter Feuchtigkeitsabschluß und in kleinen Portionen erfolgt, wenn außerdem auch die Mundhöhle rein gehalten und ohne Schlupfwinkel für Speisereste ist, die das Entstehen von Säuren fördern, und wenn auf andere in der Mundhöhle sich befindende Metalle Rücksicht genommen wird, dann ist eine Schädigung der Patienten durch Silberamalgamfüllungen nicht zu befürchten.

Somit kann also der Verwendung von Silber- und Edelamalgam in der Zahnheilkunde nichts im Wege stehen.

Anlaß zu dieser Arbeit war mir eine Reihe von Erkrankungen bei Studierenden der Technischen Hochschule Stuttgart, die sich alle mehr oder weniger lange Zeit in Laboratorien mit quecksilberhaltiger Luft aufgehalten hatten.

Die häufigsten Symptome dieser Erkrankungen waren Kopfschmerz, Schwindel, Zittern der Hände, Teilnahmslosigkeit und ein auffallender Verlust des Gedächtnisses, sodaß oftmals ein angefangener Satz nicht zu Ende geführt werden konnte. Auch die Arbeitslust schwand bei den meisten der beteiligten Personen. Als dann zu diesen Erscheinungen noch bei einigen der Erkrankten Mundentzündungen und Lockerung der Zähne hinzukamen und im Speichel eines von der Krankheit Befallenen Quecksilber nachgewiesen werden konnte, lag es nahe, hinter diesen Krankheitsbildern eine chronische Quecksilbervergiftung zu vermuten.

Im Folgenden möchte ich die Krankengeschichte von einem der Erkrankten, dem Studierenden S. M. wiedergeben.

Familienanamnese: Die Todesursachen der Großeltern väterlicherseits sind dem Patienten unbekannt, der Großvater mütterlicherseits starb an Wassersucht, die Großmutter an einem Hirnschlag. Weiterhin gibt der Patient an, daß seine Eltern noch leben und gesund sind, ebenso seine drei Geschwister.

Eigenanamnese: Der Patient S. M. ist 25 Jahre alt. Er kann sich nicht erinnern, außer Scharlach noch andere Kinderkrankheiten gehabt zu haben oder sonst ernstlich krank gewesen zu sein.

Über den Verlauf seiner jetzigen Erkrankung macht der Patient folgende Angaben: Seit dem Herbst 1934 arbeitete er im Raum eines wissenschaftlichen Institutes, dessen Luft von dort aufgestellten Quecksilbergefäßen und auf dem Boden verstreutem Quecksilber stark Hgdampfhaltig geworden war. Nach etwa einem Jahr bemerkte der Patient zunehmende Müdigkeit, die es ihm schwer machte, seine wissenschaftlichen Studien weiterzuführen. Er maß jedoch dieser Erscheinung keine Bedeutung zu. Im August 1936 verbrachte er einige Zeit auf der Forschungsstation Jungfraujoch in 3 500 m Höhe. In den ersten Tagen wurde er von der Höhenkrankheit befallen, die ihn mit Atemnot, Fieber und Schlaflosigkeit quälte und sich bei einer Bergbesteigung noch steigerte. Daraufhin begab er sich auf nur 1 000 Meter Höhe und kehrte nach zwei Tagen in einem wesentlich gebesserten Gesundheitszustand zur Forschungsstation zurück. Hier hielt er sich in der folgenden Zeit hauptsächlich in der Bibliothek auf. Plötzlich verschlechterte sich sein Befinden wieder. Es traten Kopf-

schmerzen und ziehende Schmerzen im Ober- und Unterkiefer auf, sein Zahnfleisch entzündete sich, anfänglich nur am Zahnfleischsaum. Später wurde das ganze Zahnfleisch schwammig und die Zähne gelockert. Mundpflege und Nahrungsaufnahme waren für den Patienten außerordentlich schmerzhaft.

Auch die eingangs schon erwähnten übrigen Symptome, Zittern, Teilnahmslosigkeit, Gedächtnisschwund, konnte er bei sich feststellen. Der Patient fand keine Erklärung für dieses Krankheitsbild, bis er eines Tages in dem Bibliothekraum auf dem Fußboden und den Tischen verstreute größere Mengen von Quecksilber entdeckte. Er mied nun diese Räume in der Folgezeit und konnte auch bald eine Besserung wahrnehmen.

Wieder nach Stuttgart zurückgekehrt, besserte sich der Zustand des Patienten. Der Holzboden seines Laboratoriums, unter dem man 50 ccm verstreutes Quecksilber fand, wurde herausgerissen und durch einen fugenlosen Steinholzboden ersetzt. Außerdem vermied es der Patient, Räume, in denen viel mit offenem Quecksilber gearbeitet wurde, zu betreten, nachdem er nach mehrstündigem Aufenthalt in Hg-haltiger Luft Rückfälle von zwei bis drei Tagen bemerkt hatte. Viel Schlaf, Bewegung in frischer Luft und häufiges Lüften seines Arbeitsraumes trugen ebenfalls zur Wiederherstellung seiner Gesundheit bei.

Im März 1937 kam der Patient zu mir in zahnärztliche Behandlung, und ich konnte da zum ersten Mal eine Untersuchung seiner Mundhöhle vornehmen. Der Patient, mittelgroß, war zu dieser Zeit in gutem Ernährungs- und Kräftezustand. Die Betrachtung der Mundhöhle ergab gut durchblutete Schleimhäute, sowohl im Vestibulum als auch im Cavum oris. Die Zahnreihen waren lückenlos, an drei Zähnen befanden sich Goldfüllungen, jedoch keine Amalgamfüllung. An der lingualen Seite der unteren Frontzähne war geringer Zahnsteinansatz zu sehen, den ich gründlich entfernte. Ebenfalls war an den unteren, sehr eng stehenden Frontzähnen der Zahnfleischsaum gerötet, die Zahnfleischtaschen waren etwas vertieft. Ich behandelte sie mit 8%iger Chlorzinklösung. Diese Behandlung, verbunden mit täglichen Spülungen mit H_2O_2 führte auch nach etwa 3 Wochen zu einer sichtbaren Besserung. Bei zu derselben Zeit zweimal vorgenommenen Harnuntersuchungen konnte kein Quecksilber nachgewiesen werden.

In der folgenden Zeit war eine immer weitergehende Besserung im Befinden des Patienten zu bemerken, der jegliche Berührung mit Hg vermied und seit etwa 2 Monaten fühlt er sich vollkommen beschwerdefrei.

Literatur.

Borinski, P.: Z. R. 1931 Nr. 6.
— Sonderdruck aus Klinische Wschr. 1931.
Brauer, H.: Inaug.-Diss. Halle 1931.
Citron, J.. Dtsch. Monatsschrift f. Zahnheilkunde, 1927, H. 10.
Dieck, W.: Dtsch. Mschr. f. Zhk. 1927, H. 19.
Fenchel, A.: Z. R. 1926, Nr. 22.
Fleischmann: Deutsche Med. Wschr. 1928.
— Z. R. 1928 Nr. 34 und 36.
Flury: Münch. Med. Wschr. 1926, H. 25.
Flury und Zernick: Schädliche Gase, Berlin 1931.
Freundlich: Z. R. 1922, H. 47.
Führer: Klin. Wschr. 1927, Nr. 33.
Heermann: Münch. Med. Wschr. 1922, H. 17.
Hesse: Arch. f. exper. Pathologie und Pharmakologie 1925.
Hochradel: Z. R. 1927, Nr. 8.
Ahmed Hassan El Cheik: Dtsch. Monatsschrift f. Zhk. 1927, H. 5.
Kußmaul: Untersuchungen über den konstitutionellen Merkurialismus und sein Verhältnis zur konstitutionellen Syphilis. Würzburg 1861.
Kranz: Zeitschrift f. Stomat. 1921, H. 12.
Joachimoglu: Dtsch. Mschr. f. Zhk. 1927, H. 10.
Lewin: Lehrbuch der Toxikologie 1885.
Maubach: Z. R. 1920, H. 21.
Lüddicke: Z. R. 1928, Nr. 6.
Mayer, E. F.: Dtsch. Monatsschr. f. Zhk. 1927, H. 5.
Rebel: Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1926.
Ruska: Zeitschr. f. angew. Chemie, 1926, Nr. 26.
Schönbeck: Z. R. 1927, Nr. 43.
— Dtsch. Mschr. f. Zhk. 1927, H. 10.
Schreus: Dermatologische Wochenschrift 1921, Nr. 49.
Stock: Zeitschrift für angewandte Chemie, 1926, Archiv für Gewerbepathologie und Gewerbehygiene, Sonderabdruck aus Bd. 7, H. 3. Berlin 1936.
Wannenmacher: Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1928.
Teleky: Handbuch der sozialen Hygiene, Berlin 1926.

Lebenslauf.

Ich, Elisabeth Höhnle, wurde am 24. Oktober 1914 in Stuttgart als Tochter des Dentisten Max Höhnle geboren. Ich besuchte vom Frühjahr 1921 bis Frühjahr 1927 die Mädchen-Realschule St. Agnes und anschließend bis Frühjahr 1933 die Oberrealschule Königin-Olga-Stift, beide in Stuttgart. Nach Ablegung der Reifeprüfung im Frühjahr 1933 studierte ich vier Semester Zahnheilkunde an der Universität in Würzburg. Nach dem dritten Semester bestand ich dort das zahnmedizinische Physikum. In meinem 5. Semester, Sommersemester 1935, studierte ich in Rostock und die darauffolgenden zwei Semester wieder in Würzburg, wo ich auch im Winter 1936 mein zahnärztliches Staatsexamen ablegte.

Würzburg, im Juli 1937.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Oberarzt Dr. Peter für die freundliche Überlassung des Themas und die güten Ratschläge bei Durchführung der Arbeit meinen besten Dank aussprechen.

Ehrenwörtliche Erklärung.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt, auch keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die darin angeführte Literatur benutzt habe.

Würzburg, im Juli 1937.

Elisabeth Höhnle.